Lane Medical Library

Aus der Medizinischen Universitätsklinik Kiel, Direktor Prof. Dr. Schittenhelm

Beitrag zur Frage der Störungen der Reizübertragung bei Vorhofstachyrhythmie mit Mehrfachblockierung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Maria Otte
aus Bergisch-Gladbach

Druck von H. Laupp jr in Tübingen
1932

Aus der Medizinischen Universitätsklinik Kiel, Direktor Prof. Dr. Schittenhelm

Beitrag zur Frage der Störungen der Reizübertragung bei Vorhofstachyrhythmie mit Mehrfachblockierung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Maria Otte
aus Bergisch-Gladbach

Druck von H. Laupp jr in Tübingen
1932

N 2

Rektoratsjahr 1932/33

Referent: Prof. Dr. Schellong

Korreferent: Prof. Dr. Rominger

Zum Druck genehmigt Prof. Dr. Rominger, Dekan

Bei der partiellen, nur die Vorhöfe betreffenden Beschleunigung streng rhythmischer Aktion zeigt die Ventrikeltätigkeit besondere Eigentümlichkeiten. Die gegenüber den Vorhöfen an Zahl herabgesetzte Schlagfolge der Kammer kann vollkommen regelmäßig sein; in vielen Fällen ist sie jedoch arhythmisch oder allorrhythmisch. Wechselnde Grade von Blockierungen ergeben von vornherein dem Wechsel der Blockierungsgrade entsprechende, verschieden große Ventrikelsystolenintervalle. Es zeigt sich aber, daß die Längen der Ventrikelsystolenabstände nicht einfach einem 2- bzw. 4fachen Multiplum der ihnen zugrunde liegenden Flatterimpulse entsprechen. Unterliegt es keinem Zweifel, daß sämtliche Ventrikelkomplexe von den Vorhofsimpulsen ausgelöst sind, und zeigen ferner P-Zacke und Ventrikelkomplex normale Formen, so können zur Erklärung der Kammerirregularität ursächlich nur diejenigen Vorgänge herangezogen werden, die sich bei der Übertragung des Reizes vom Vorhof auf die Kammer in der Gesamtheit der das Leitungssystem darstellenden Zellelemente abspielen.

Es handelt sich also, wie Rothberger und Winterberg 1915 an Fällen von Vorhofstachysystolie mit Mehrfachblockierung richtig erkannten, um Störungen der Reizübertragung, die in Schwankungen des PR-Intervalls zum Ausdruck kommen. Wenige Jahre vor ihnen konnten Rihl, Hertz und Goodhart die ersten Mitteilungen über klinische Beobachtungen extremer Vorhofsbeschleunigung mit Blockerscheinungen herausgeben.

Rihl brachte auf Grund der Analyse dreier Venenpulskurven und einer elektrokardiographischen Registrierung den Nachweis einer Vorhofstachysystolie mit Überleitungsstörungen in Form von Kammersystolenausfällen. Es wechselten 2, 3 und 4 : 1-Blockierungen, wobei das PR-Intervall nach dem Ausfall von 3 Kammersystolen kleiner war als nach Blockierung zweier Vorhofswellen. Die von Hertz und Goodhart mitgeteilten und analysierten Fälle von Kammersystolenausfall bei Vorhofstachysystolie stellen ein weitgehendes Analogon zu den von Rihl veröffentlichten dar. Bald darauf konnten Hoffmann und Lewis über weitere Beobachtungen von Vorhofs-

tachyrhythmien mit Leitungsstörungen berichten. Im Tierexperiment fand v. Kries bei rhythmischer Reizung des Vorhofs eine allorrhythmische Ventrikeltätigkeit.

Gelangte man auf Grund eingehender Analysen zu den Ergebnissen, daß PR entweder unverändert groß bleibt oder aber derart schwankt, daß es nach einer großen Anzahl blockierter Wellen kleiner ist als nach einer geringeren Anzahl, hatte man weiter zur Erklärung der Ventrikelschlagfolge vermutungsweise auch wohl die echten Wenckebachschen Perioden herangezogen, ihr Bestehen jedoch nicht beweisen können, so stellte mich die Geringfügigkeit der Erfahrungen vor die Aufgabe, die Leitungsverhältnisse an Hand des an unserer Klinik gewonnenen Materials von Vorhofstachysystolie mit Mehrfachblockierung einer eingehenden Analyse zu unterziehen. Es war die Frage, wie sich die Leitungsverhältnisse bei Mehrfachblockierung gestalten oder aus welchen Typen der Reizleitungsstörungen sich die jeweils bestehende rhythmische, allorrhythmische oder arhythmische Ventrikeltätigkeit erklären läßt. Gleichzeitig interessierte, ob und inwieweit die besonders in jüngerer Zeit herausgegebenen Beiträge über feinere Abstufungen des Leitvermögens, die bisher nur am im Vollrhythmus schlagenden Herzen beobachtet wurden, auch bei Mehrfachblockierung für die Ventrikelschlagfolge verantwortlich zu machen seien. Darüber hinaus drängte sich mir die Frage auf, ob nicht auch bei Vorhofsflimmern von niederer Frequenz die Unregelmäßigkeit denselben sich ergebenden Leitungsarten gehorcht bzw. sich daraus entwickeln läßt. Stellen doch nach Rothberger und Winterberg Vorhofflimmern und Vorhofstachysystolie nur verschiedene Stadien ein und desselben Vorganges dar.

Der Analyse der Pulsirregularität und damit der Ventrikelschlagfolge bei Vorhofstachysystolie mit ihren im folgenden zu beschreibenden Leitungsstörungen liegen die elektrokardiographischen Bilder von 35 Patienten zugrunde, die ambulant oder stationär an unserer Klinik behandelt wurden. Da die Längen der Vorhofswellen und ihre Abstände voneinander stets meßbar genau dieselben sind, ist es möglich, durch Messung zu einwandfreien Resultaten über die in den Schwankungen der PR-Intervalle zum Ausdruck kommenden Störungen der Reizübertragung zu gelangen.

Zum Verständnis der Darlegungen sei kurz vorausgeschickt, daß die Erregung normalerweise ca. 13—19 $^{1}/_{100}$-Sek. braucht, um den unpaaren Teil des Bündels bis zur Vorhofkammergrenze zu durcheilen. Abweichungen von der normalen Dauer im Sinne einer Verlängerung stellen den geringsten Grad der Leitungsstörung dar. Bei stärkeren Graden der Störung wird die Erregung auf dem Weg zur Kammer zunächst teilweise blockiert. Je nachdem, ob es mit oder ohne zunehmende Verlängerung des PR-Intervalls zu Systolenausfällen kommt, sprechen wir von einem Typ I und II der Leitungsstörung. Ergibt sich bei einfachen Blockierungen eine Verzögerung des PR-Intervalls, so entfällt die Mög-

lichkeit einer Annahme eines reinen Typ II. Stellen wir bei wechselnder Mehrfachblockierung ein verlängertes, in seiner Länge konstant bleibendes PR-Intervall fest, so handelt es sich zweifellos um Mischformen von Typ I und II. Der Blockierungsgrad ist gegeben durch das Zahlenverhältnis der Vorhofskontraktionen zu den Kammern. Die Entstehung des 2 : 1-Rhythmus nach der einen oder anderen Art der Leitungsstörung läßt nur Vermutungen zu, da bei unserem Material vor dem Ausfall 1 : 1-Perioden nicht gefunden wurden.

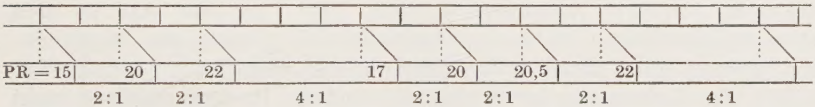
Im folgenden mögen sich die einzelnen Typen der Reizleitungsstörungen darstellen, die für die jeweilig in Erscheinung tretende Ventrikeltätigkeit verantwortlich zu machen sind.

I. Periodische, von der Refraktärphase abhängige Schwankungen des PR-Intervalls.

Typ Ia.

Fall 1 (Abb. 1). Das zu analysierende Elektrokardiogramm entstammt einem Patienten nach 3 × 0,1-Digitalismedikation, der Grundrhythmus ist der einer 2 : 1-Blockierung. Im günstigsten Falle ist das Leitungsbündel imstande, die im Zeitraum von 2 Flatterwellen ankommende Erregung in 0,15 Sek. zu leiten. Bereits nach der 1. Systole erfährt die Dauer der Überleitungszeit eine Verlängerung von 0,20 Sek., um nach der folgenden noch weiter zuzunehmen und die Länge von 0,22 Sek. zu erreichen. Der jetzt an der AV-Grenze eintreffende Vorhofreiz löst keine Ventrikelsystole mehr aus, bleibt unbeantwortet. Es entsteht eine Pause, die kleiner ist als die Summe von 4 Flatterimpulsen. Unmittelbar nach dem Ausfall erreicht die Überleitungszeit ihren Minimalwert, und das Spiel beginnt von neuem.

Abb. 1.



andere Perioden: PR: 0,14—0,18—0,19—0,20—0,22 ~ Ventrik.-Syst. Ausfall
0,15—0,19—0,22 ~ Ventr.-Syst. Ausfall

Es zeigt sich also, daß die Überleitungszeiten in gesetzmäßiger Weise schwanken. Ihr Aufbau entspricht der von Wenckebach angegebenen typischen Periodik. Unter zunehmender Verlängerung der Überleitungszeit wird aus dem 2 : 1-Block als Ausdruck des Ventrikelsystolenausfalls eine einmalige 4 : 1-Blockierung. Durch Wiederholung gleicher und ähnlicher Perioden kommt es zu einer allorrhythmischen Ventrikeltätigkeit. Somit ist der Beweis erbracht, daß in

diesem Falle von Vorhofstachyrhythmie mit wechselnder 2 : 1-, 4 : 1-Blockierung, also mit Mehrfachblockierung, die Ventrikelschlagfolge sich aus dem Typus I a der Leitungsstörung erklären läßt.

Typ I a wurde im Gegensatz zu dem — wie wir aus späteren Darlegungen noch entnehmen werden — für die überwiegende Mehrzahl der bisher beobachteten Fälle wahrscheinlich gemachten Typ II der Leitungsstörung nur selten beobachtet. Es liegt nahe, sein Auftreten in diesem Falle in ursächlichen Zusammenhang mit der erfolgten Digitalismedikation zu bringen. Wir wissen, daß tierexperimentell dieser Modus der Leitungsstörung außer durch mechanische (Erlanger zit. nach Wenckebach) und thermische Reize (Ganter und Zahn) auch durch Digitalis hervorgerufen werden kann. Am digalenvergifteten Herzmuskelstreifen gelang es Schellong, durch rhythmische Reizung zwei Grundformen der Leitungsstörungen herauszufinden. Der als Typus I a bezeichnete entspricht der typischen Wenckebachschen Periodik. Im Typus I b kommt es ebenfalls erst nach vorheriger Leitungsverzögerung zum Systolenausfall, aber innerhalb einer Periode weist die Leitung keine dauernde Zunahme wie bei den echten Wenckebachschen Perioden auf, sondern kann sich vorübergehend sogar verkürzen. Diese im Experiment erbrachten Erfahrungen konnten bald auch an Hand klinischer Beobachtungen gewonnen werden. So berichtete Schellong auf dem Kongreß der Norddeutschen Gesellschaft für innere Medizin 1931 über einen letal verlaufenden Fall myeloischer Leukämie, bei dem sich nach Digitalismedikation je nach Variation der therapeutischen Dosis eine der beiden Formen der Leitungsstörungen ergaben. Während auf der Höhe der Digitaliswirkung die Überleitungszeiten dem Typ 1 b (41, 47, 45, 48, 54 —) identisch waren, konnte bei Abklingen der Digitaliswirkung Typ I a (63, 115, 133 —) also typische Wenckebachsche Periodik registriert werden. Die Tatsache, daß in dem oben beschriebenen Falle von Vorhofstachysystolie mit Mehrfachblockierung eine mittelstarke Digitalisdosis verabfolgt wurde, bestärkt die Richtigkeit der Annahme, daß die Periodenbildung wohl auf Digitalismedikation zurückzuführen sein wird. Für die Ursache des 2 : 1-Blocks ist damit noch nichts Erklärendes gesagt.

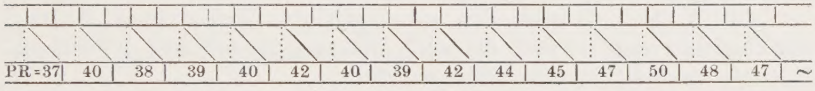
Typ I b der Leitungsstörung.

Konnten wir zur Erklärung der Ventrikelschlagfolge einmal den Typ I a, im übrigen — wie unten später beschrieben wird, den Typ II der Leitungsstörung heranziehen, so gelangten außerdem Elektrokardiogramme zur Beobachtung, bei denen die Ventrikeltätigkeit sich weder nach der einen noch nach der anderen Art er-

klären ließ. Messungen der kleinsten PR-Intervalle ergaben deutlich ein Alternieren der Überleitungszeiten mit oder ohne Ventrikelsystolenausfall. Es handelt sich um Periodenbildungen, deren PR-Längen nicht in der von Wenckebach angegebenen Gesetzmäßigkeit schwanken, sondern durch bestimmt charakterisierte Eigentümlichkeiten von der typischen Periodik abweichen. Wegen ihrer weitgehenden Übereinstimmung mit anderen atypisch aufgebauten Perioden — wie sie bisher nur an Fällen von Vollrhythmus von Maron, Winterberg, Kauf und Karpath und Schellong beschrieben sind — halte ich es für berechtigt, sie als besondere Typen der echten Wenckebachschen Periodik an die Seite zu stellen. Im folgenden wollen wir sie darstellen und sehen, inwieweit sie sich mit den bisher beobachteten Abweichungen vom normalen Ablauf der Periodik in Einklang bringen lassen:

Fall 2 (Abb. 2). Das im folgenden zu analysierende Elektrokardiogramm wurde von einer in stark dekompensiertem Zustand eingewiesenen Patientin gewonnen, bei der drei Tage lang Digitalis gegeben war. Es ist dies einer der Fälle, bei denen sich die Tachyrhythmie des Vorhofes unter Digitalistherapie zunächst in Vorhofflimmern verwandelte, bis es dann nach 5 × 0,2-Chinindosen zu einer vollkommen regularisierten Vorhofstätigkeit kam, und das Elektrokardiogramm außer einer verlängerten Überleitungszeit nichts Pathologisches aufwies. Abb. 2 gibt die schematisierte Registrierung wieder:

Abb. 2.



PR – 0,37 – 0,40 – 0,38 – 0,39 – 0,40 – 0,42 – 0,40 – 0,39 – 0,42 – 0,44 – 0,45 – 0,47 – 0,50 – 0,48 – 0,47 ~

Es handelt sich, wie ersichtlich, um eine regelmäßige 2 : 1-Blockierung. Zu Beginn der Periode ist die Leitungsdauer am kürzesten. Unmittelbar nach dem ersten Schlag kommt es zu einem relativ starken Anwachsen des PR-Intervalls von 0,37 auf 0,40 Sekunden, das nun aber im weiteren Verlauf nicht gesetzmäßig zunimmt, sondern vom 2. zum 3. übergeleiteten Schlag eine nicht unbedeutende vorübergehende Verkürzung auf 0,38 Sek. erfährt. Es ist also die dritte Fortpflanzungszeit kürzer als die zweite. Unter dem Wechsel von Zu- und Abnahme oder Verharren auf gleicher Größe erreicht das PR-Intervall nach dem 13. Schlag endlich seine maximale Länge von 0,50 Sek. Bevor es jedoch zum Systolenausfall und damit zur Rückkehr zum kleinsten PR-Intervall kommt, findet in 2 Schlägen ein unaufgeklärtes Absinken der Leitungsdauer statt.

Die Abweichung dieser Periode von der echten Wenckebachschen kommt in den vorübergehend auftretenden Verkürzungen der PR-Intervalle zum Ausdruck. Während der zweite übergeleitete Schlag mit der gesetzmäßigen Periodik das stärkste Anwachsen der Überleitungszeit gemeinsam hat, erscheint die dritte Fortpflanzungszeit kürzer als die zweite. Gerade diese Eigenart der vorübergehenden Besserung nach dem zweiten übergeleiteten Schlag scheint mir betonenswert, da sie sich auch in der von Schellong als Typ I b bezeichneten Art der Leitungsstörung findet. Wir werden in einer der folgenden Kurvenanalysen einen zweiten und ähnlichen Fall von Typ I b zur Darstellung bringen. Zunächst sei nur festgehalten, daß dieser bisher nur bei Vollrhythmus beschriebene Typ auch für Mehrfachblockierung als bewiesen gelten darf. Betrachten wir die PR-Längen, die außer Schellong Kauf und Karpath am im Vollrhythmus schlagenden Herzen herausmessen konnten, so finden wir, abgesehen von geringfügigen Längendifferenzen der Perioden, in der Art des Zu- und Abnehmens weitgehende Ähnlichkeit im Aufbau der Einzelperioden.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Kurven dieser Autoren besteht darin, daß die Rückbildung des PR-Intervalls zum erreichbaren Minimalwert nicht auf einmal, sondern etappenweise erfolgt. Es stellte sich heraus, daß das kürzeste PR-Intervall bei jeder neuen Periodik eine zunehmende Verkürzung erfuhr. Derartige gesetzmäßige Schwankungen der kleinsten PR-Dauer konnten auch in einer unserer Kurven gefunden werden, die wir als Fall 3 kurz analysieren wollen:

Fall 3 (Abb. 3) gibt den schematisiert dargestellten Aufbau der Registrierung wieder, die nach 4tägiger Strophantin-Kardiazol-Kampfermedikation gewonnen wurde:

Abb. 3.

0,36—0,36—0,37—0,39—0,39 ~ **0,33**—0,36—0,34—0,42 ~ **0,32**—0,35—0,36

I. II.

—0,36—0,36—0,37—0,40—0,40—0,37—0,37—0,36—0,35—0,35—0,36—0,35—0,33

III.

Es handelt sich wieder um eine regelmäßige 2 : 1-Blockierung. Die ganze Kurve ist offensichtlich aus drei Einzelperioden zusammengesetzt, von denen die erste mit dem kleinsten PR-Intervall 0,36 Sek., die zweite mit der kürzesten Überleitungszeit 0,33 Sek., die dritte — aus dem Rahmen der mit Systolenausfall einhergehenden Periodik herausfallend — mit dem kleinsten PR-Intervall 0,32 Sek. eingeleitet wird. Wir sehen, daß in den beiden ersten Perioden einmal der fünfte, das andere Mal der vierte 2 : 1-Block nicht mehr ge-

leitet werden. So entstehen zwei Intermissionen, nach denen das Ausgangsintervall von der Größe 0,36 sich kontinuierlich auf 0,33, dann auf 0,32 Sek. verkürzt analog den von Kauf und Karpath mitgeteilten Ergebnissen.

Bei näherer Analyse der beiden ersten Leitungsperioden stellen sich diese als vom gesetzmäßigen Ablauf der Wenckebachschen Periodik abweichend dar. Während die PR-Intervalle bis zum ersten Systolenausfall — scheinbar gesetzlos — zunehmend schwanken, nimmt die zweite Periode insofern eine Sonderstellung ein, als ihr Aufbau wiederum in Parallele zu der von Schellong als Typ I b bezeichneten Art der Leitungsstörung gesetzt werden kann. Vergleichen wir die Größen der PR-Intervalle dieser zweiten Periode, so stellt sich heraus, daß das Anfangsintervall von 0,33 Sek. nach der ersten Systole auf den Wert 0,36 ansteigt, um nach dem dritten Reiz eine vorübergehende Verkürzung auf 0,34 Sek. zu erfahren. Diese Besserung der Erregungsfortpflanzung nach dem dritten Reiz entspricht den von Schellong an Hand klinischer und experimenteller Erfahrungen gewonnenen Ergebnissen. Wie oben erwähnt, erzielte Schellong je nach Variation der Digitalisstärke einen Typ I a und I b der Leitungsstörung. Konnten wir in dem ersten von uns mitgeteilten Falle mit Sicherheit nachweisen, daß aus dem 2 : 1-Block unter der von Schellong als Typ I a benannten Leitungsstörung eine 4 : 1-Blockierung wurde, so haben wir in der zweiten Periode dieser letzten Kurvenaufzeichnung und in dem vorher erwähnten Falle mit periodisch alternierenden PR-Längen den Typ I b vor uns. Wenn auch die Längen beider Perioden sich nicht einwandfrei decken, so tritt doch im Charakter des Aufbaues die weitgehende Übereinstimmung zutage. Auch für die Mehrfachblockierung kann damit der am Vollrhythmus gewonnene Typ als bestehend erwiesen gelten. Konnte im ersten Fall, gestützt auf experimentelle und klinische Erfahrungen, die Wahrscheinlichkeit der Annahme einer ursächlichen Beziehung zwischen Medikation und sich ergebendem Typ der Leitungsstörung durch die nachweislich gegebene therapeutische Dosis bestärkt werden, so scheint auch für die beiden letzten Fälle ein ursächlicher Zusammenhang beider zu bestehen. Zum mindesten ließ sich für den ersten der beiden I b-Typen nachweisen, daß er nach starker Digitalismedikation zustande kam.

Auf die dritte Periode der Abb. 3 sei wegen ihrer Eigentümlichkeit des fehlenden Systolenausfalls erst im Anschluß an die Darstellung des Typ II der Leitungsstörung hingewiesen.

Fall 4 (Abb. 4). Zu einer letzten Eigentümlichkeit periodischen Aufbaues alternierender Überleitungszeiten konnten wir in einem weiteren Fall regelmäßiger 2 : 1-Blockierung gelangen, bei dem eine intensive Digitalistherapie getrieben war.

Abb. 4.

PR: 0,15—0,15—0,16—0,18—0,19—0,32—0,33—0.36—0,54

Es zeigte sich, daß die in Abbildung 4 dargestellten PR-Längen nach jedem Schlage anwachsen, jedoch in einer Art, die nicht der der Wenckebachschen Periode eigenen, gesetzmäßig zunehmenden Verlängerung entspricht. Wir haben eine Periodik vor uns, bei der die relativ stärkste Verschlechterung der Reizübertragung erst gegen Ende der Periodenbildung auftritt. Zwischen dem vorletzten und letzten Schlage erfährt die Überleitungszeit eine Zunahme von 0,36 bis 0,54 = 18 Sek. Dann erfolgt der Systolenausfall. Diese interessante Eigentümlichkeit des Aufbaues findet ein Analogon in den von Maron und Winterberg gewonnenen Kurvenaufzeichnungen, die ebenfalls dadurch charakterisiert sind, daß das Maximum der Leitungsverschlechterung im Gegensatz zur typischen Wenckebachschen Periode nicht auf den zweiten, sondern auf den letzten oder vorletzten Schlag fällt.

Typ II.

Die als Typ II bezeichnete Art der Leitungsstörung findet sich in der weitaus größten Mehrzahl unserer Kurven. Sie manifestiert sich in scheinbar wahllosen Systolenausfällen o h n e s i c h t b a r e V e r ä n d e r u n g des PR-Intervalls.

Wenckebach hat diesen Typ als Störung der Reizbarkeit gedeutet, wobei es allemal dann zum Systolenausfall kommt, wenn das Element auf den Reiz nicht anspricht. Unsere Kurven sind in Übereinstimmung mit den von v. Kries bei rhythmischer Reizung des Vorhofs gewonnenen Ergebnissen durch ein strenges Überwiegen der geraden Blockierungen ausgezeichnet. Bei gleichem Blockierungsgrad ist die Ventrikeltätigkeit vollkommen regelmäßig. In Kurven mit gemischter Blockierung muß sich zwangweise eine Allorrhythmie ergeben, etwa derart, daß nach drei oder vier 2 : 1-Blockierungen ein 4 : 1-Block auftritt. Bei einem Patienten, der zum zweiten Male vollkommen dekompensiert eingewiesen wurde, konnte nach vorhergehendem Wechsel von 2 : 1-, 4 : 1-Blockierungen schließlich 4 : 1-, 8 : 1-Block registriert werden. Es war die Frage, warum sich der Übergang von 4 : 1- in 8 : 1-Rhythmus nicht unter Einschiebung von 5 : 1-, 6 : 1- oder 7 : 1-Blockierungen vollzog. Diese von anderen Autoren bereits aufgeworfene Frage konnte nach einem wenige Tage später gewonnenen Elektrokardiogramm dahin beantwortet werden, daß sehr wohl Übergänge möglich sind. Es zeigte sich nämlich, wie aus Abbildung 5 ersichtlich, daß zwischen vorherrschenden 4 : 1-, 8 : 1-Perioden Systolenintervalle eingestreut waren, deren Längen dem 3-, 5-, 6- oder 7fachen Multiplum der Vorhofswellen entsprachen. Auffallend dabei ist.

Abb. 5.

4 : 1	4 : 1	4 : 1	4 : 1	4 : 1	4 : 1
4 : 1	4 : 1	4 : 1	6 : 1	4 : 1	4 : 1
4 : 1	4 : 1	4 : 1	4 : 1	4 : 1	4 : 1
4 : 1	4 : 1	4 : 1	8 : 1	4 : 1	4 : 1
8 : 1	4 : 1	4 : 1	4 : 1	4 : 1	4 : 1
4 : 1	8 : 1	7 : 1	4 : 1	4 : 1	4 : 1
4 : 1	4 : 1	3 : 1	4 : 1	8 : 1	8 : 1
4 : 1	4 : 1	4 : 1	8 : 1	8 : 1	

daß die PR-Längen nach den verschiedensten Blockierungsgraden immer sich selbst und untereinander gleich bleiben. Gerade diese Eigenart spricht dafür, daß es sich in diesem Falle mit hochgradiger Wahrscheinlichkeit nur um den Typ II der Leitungsstörung handeln kann. Es müßte ein sonderbarer Zufall sein, sollten sich bei dem Versuch, die Kurve nach einer anderen Art deuten zu wollen, die minimalen PR-Längen nach den wechselnden Blockierungen gerade als durchaus identisch herausstellen. Diese Zwischenstufen mit 3,5 oder 6 blockierten Vorhofswellen erfolgten jedoch — wie aus der abgebildeten Reihenfolge der Blockierungsgrade zu entnehmen ist — wider Erwarten in einer so unlogischen, man möchte sagen, launenhaften Art, daß sie uns dem Verständnis für die Deutung des Typus II der Leitungsstörung durchaus nicht näherbringen konnte.

Fassen wir die bisherigen Ergebnisse der Kurvenanalysen kurz zusammen, so läßt sich sagen, daß die Ventrikelschlagfolge bei Mehrfachblockierung aus dem Typ I a, I b und dem Typ II der Leitungsstörung hervorgeht. Alle drei Typen, denen der Systolenausfall gemeinsam ist, gehören zu denjenigen Störungen der Reizübertragung, die sich aus dem inneren Mechanismus des Leitungsvorganges selbst erklären und für die wir in neuerer Zeit **das Verhalten der Refraktärphasen** der Erregbarkeit und Erregbarkeitsfortpflanzung verantwortlich machen.

So geht aus den neuesten Untersuchungen Schellongs am digalenvergifteten Herzstreifenpräparat hervor, daß bei rhythmischer Reizung die gesamte Refraktärphase, sowohl die der Erregbarkeit wie auch die der Erregungsfortpflanzung, eine zunehmende Verlängerung erfährt. Für den Systolenausfall kann nur die zunehmende Verzögerung der absoluten Refraktärphase verantwortlich gemacht werden. Steht die Tatsache, daß die Refraktärphasen der Erregbarkeit und Erregbarkeitsfortpflanzung sich stets gleichsinnig verändern, in keinem Widerspruch zu der Erklärung des Typ I als einer Leitungsverzögerung, so läßt sie sich mit der Definition des Typus II als einer isolierten Störung nur der Erregbarkeit nicht vereinbaren.

II. Periodische, von der Refraktärphase unabhängige Schwankungen des PR-Intervalls.

Ein ganz anderes Bild zeigt die in Abb. 3 (S. 9) wiedergegebene 3. Periodik. Ihre PR-Intervalle sind einem steten Wechsel von Zu- und Abnahme unterworfen. Das kleinste Intervall steigt, allmählich sich verlängernd, maximal an. Auf der größten Länge kommt es jedoch im Gegensatz zu den bisher beobachteten Ergebnisssen nicht zum Systolenausfall, sondern die längste Überleitungszeit beginnt sich ebenso allmählich zu verkürzen, wie sie angewachsen ist. Ein ähnliches Phänomen fanden auch Maron und Winterberg. Sie berichten über ein PR-Intervall, das sich erst langsam, dann immer schneller verkürzte, um sich nach Erreichung des Minimalwertes in umgekehrtem Sinne zu verändern. Abfall und Anstieg bilden eine Periode. In unserem Falle ließe sich die 3. Periode in drei kleinere mit stetem Wechsel von Zu- und Abnahme unterteilen.

Nach einem gleichen Typ verläuft weiter eine ähnliche Kurve alternierender Überleitungszeiten, bei der sich Anstieg und Abfall als Ausdruck des regelmäßigen Zu- und Abnehmens viel augenfälliger darstellte. Sie ist in Abb. 6 wiedergegeben.

Abb. 6.

PR = 0,22–0,24–0,25–0,24–0,25–0,27–0,30–0,30–0,27–0,27–0,25–0,24–0,24–0,24–0,24–0,23–0,22

Das PR-Intervall steigt von 0,22 Sek. unter allmählich zunehmender Verlängerung auf den Maximalwert von 0,30 Sek. an, wiederholt sich in derselben größten Länge, um dann rhythmisch abfallend nach neun Systolen den Ausgangswert zu erreichen. Auf der Höhe des Anwachsens kommt es nicht zum Systolenausfall. Schon vor Maron und Winterberg erbrachte Joachim an Hand der Venenpulskurve den exakten Nachweis einer auf ähnlicher Leitungsstörung beruhenden Pulsarhythmie. Es zeigte sich, daß an einer Stelle der Kurve die zunehmende Verlängerung ohne Intermission eine plötzliche Verkürzung erfuhr.

Wir sehen, daß der aus unseren Kurvenanalysen sich ergebende Typus mit den am im Vollrhythmus schlagenden Herzen gewonnenen Ergebnissen Kaufs und Karpaths, Maron und Winterbergs und Joachims weitgehendst übereinstimmen. Von diesen Autoren ist er folgendermaßen gedeutet worden: Joachim stellt die Vermutung auf,

daß die Reizbarkeit einem rhythmischen Wechsel des An- und Abschwellens unterliegt. Maron zweifelt nicht daran, daß die Abweichungen, die er aus dem inneren Mechanismus sicherlich nicht erklären zu können glaubt, auf Nerveneinflüsse zurückzuführen sind. Das Leitungssystem gerät unter Schwellenbedingungen, in einen Zustand, in dem sich selbst die geringsten nervösen Schwankungen bemerkbar machen.

Fassen wir noch einmal zusammen:

In den letzten beiden Kurven handelt es sich zum Unterschied von den unter I mitgeteilten Darstellungen um Schwankungen des PR-Intervalls, deren periodischer Ablauf nicht mit einem Systolenausfall abschließt. Sowohl bei den ersten wie bei den zuletzt beschriebenen Fällen spielt das Alternieren der Überleitungszeiten eine Rolle:

Bei Typ Ia und Ib die Schwankung der Erregbarkeit nach jeder Systole, die als Refraktärphase bezeichnet wird, bei den im letzten Abschnitt beschriebenen Kurven Schwankungen der PR-Längen, die sich offenbar aus dem Verhalten der Refraktärphase allein nicht erklären lassen, bei deren Zustandekommen andere Faktoren im Spiele sein müssen. Daß es unberechtigt ist, eine Änderung des PR-Intervalls immer mit der Refraktärphase in Zusammenhang zu bringen oder auch anzunehmen, daß die Leitungszeit und Refraktärphase immer gleichsinnig verändert werden müssen, sagt uns folgende Überlegung:

Es ist bekannt, daß man durch Reizung des Vagus zu einer Steigerung der Oszillationsfrequenz des Vorhofs gelangt. Das geht aus den Versuchen Samojloffs und Trendelenburgs hervor. Samojloff fand, daß durch Vagusreiz die Zeitdauer der Erregung und somit die Dauer der Refraktärphase verkürzt wird. Diesen Versuchsergebnissen gegenüber steht die Tatsache, daß PR sich trotz Verkürzung der Refraktärphase verlängert. Es kommt also trotz des die Leitung verbessernden Moments der Verkürzung der Refraktärphase zu einer in der Zunahme des PR-Intervalls zum Ausdruck kommenden Verzögerung der Reizübertragung. Dieser Widerspruch ließe sich nur so erklären, daß die durch Vagusreiz erzeugte Herabsetzung der allgemeinen Erregbarkeit, d. h. die Erhöhung der Reizschwelle für die Verlängerung des PR-Intervalls verantwortlich zu machen ist, **nicht aber die Refraktärphase.** Es muß daher das Leitvermögen bis zu einem gewissen Grad unabhängig von der Refraktärphase

veränderlich sein. Denken wir uns die Leitung durch Konzentrationsveränderung an den Grenzflächen erklärt, so ist bei herabgesetzter Erregbarkeit die Konzentrationsveränderung geringer und der „Reiz“ schwächer.

Beispiel einer Kombination von I und II.

In obigen Kurven mit Mehrfachblockierung, in denen ein vorherrschender Rhythmus den Blockierungsgrad nur unschwer erkennen ließ, ist es relativ einfach, durch Messung der PR-Intervalle auf diesen oder jenen Typ der Leitungsstörung schließen zu dürfen; dabei ist es für die Art der Reizübertragungsstörungen belanglos, ob ich die jeweils sich ergebenden PR-Größen um eine oder mehrere Flatterwellen verlängere. Wie schwierig sich die Feststellung der Leitungsstörungen in Fällen unregelmäßig wechselnder Blockierungen mit hochgradigen Schwankungen der PR-Intervalle gestaltet, möge eine letzte Kurvenaufzeichnung veranschaulichen, die mir wegen ihrer Eigentümlichkeit wert erscheint, mitgeteilt zu werden. Da man bei gänzlicher Regellosigkeit des Blockierungsgrades nicht mit Sicherheit entnehmen kann, welche der Flatterwellen reizauslösend wirkt, so läßt sich natürlich auch über die Frage, nach welchem Typ der Leitungsstörung die unregelmäßige Schlagfolge zu erklären wäre, nichts Bestimmtes aussagen. Man kann sich bei der Analyse der zeitlichen und ursächlichen Beziehungen zwischen Vorhof und Kammer eben nur in Vermutungen ergehen. Immerhin interessiert es, aus den erschöpflichen Kombinationsmöglichkeiten festzustellen, ob die bisher beobachteten Leitungsstörungen auch in diesen Fällen zunächst unübersehbarer Leitungsverhältnisse in Erscheinung treten, oder aber ob ihr Fehlen zu der zwingenden Annahme neuer, bisher nicht beobachteter Regeln führen muß.

Die zu analysierende Kurve (s. S. 16, Abb. 7) stellt sich folgendermaßen dar:

Die lückenlos aneinandergereihten Vorhofszacken haben gleichlangen Abstand, sie sind teilweise im Ventrikelkomplex verborgen. Die Ventrikelsystolenintervalle zeigen je nach Anzahl der blockierten Wellen und dem Alternieren der PR-Intervalle durchaus ungleiche Längen. Offensichtlich entbehrt die Ventrikeltätigkeit eines irgendwie allorrythmischen Aufbaues. Stellt man durch Messungen die Minimalwerte der Überleitungszeiten fest, die mindestens die Länge einer vollen Vorhofswelle betragen müssen, so gelangt man zu einer gemischten 2 : 1-, 3 : 1-, 4 : 1-Blockierung. Es ergeben sich jedoch eigentümliche Beziehungen der Längen der Systolenintervalle und Überleitungszeiten. So fällt auf, daß das 0,39 Sek. betragende Ventrikelsystolenintervall Nr. 8 von einer kleineren PR-Länge gefolgt ist (0,26 Sek.) als das fast die doppelte Größe erreichende Ventrikelsystolenintervall von 0,70 Sek. (Nr. 7) mit der Überleitungszeit 0,39 Sek. Ähnlich widerspruchsvoll gestalten sich die Verhältnisse zwischen Ventrikelsystole Nr. 17 und 18, 24 und 25, 30 und 31 usw.

Abb. 7.

V.-S. Nr.	V.-S.-I.	Block.	PR-I.
1	59 $^1/_{100}$-Sek.	2 : 1	37 $^1/_{100}$-Sek.
2	72 „	3 : 1	39 „
3	55 „	3 : 1	26 „
4	66 „	2 : 1	41 „
5	74 „	4 : 1	24 „
6	61 „	2 : 1	37 „
7	70 „	3 : 1	39 „
8	39 „	2 : 1	26 „
9	48 „	2 : 1	28 „
10	48 „	2 : 1	28 „
11	46 „	2 : 1	30 „
12	44 „	2 : 1	26 „
13	52 „	2 : 1	28 „
14	44 „	2 : 1	28 „
15	52 „	2 : 1	33 „
16	44 „	2 : 1	28 „
17	55 „	2 : 1	35 „
18	39 „	2 : 1	26 „
19	52 „	2 : 1	30 „
20	46 „	2 : 1	30 „
21	48 „	2 : 1	30 „
22	48 „	2 : 1	33 „
23	52 „	2 : 1	35 „
24	39 „	2 : 1	22 „
25	66 „	2 : 1	41 „
26	50 „	3 : 1	24 „
27	68 „	2 : 1	39 „
28	81 „	4 : 1	26 „
29	35 „	2 : 1	37 „
30	70 „	3 : 1	35 „
31	35 „	2 : 1	

Fla W.-Länge 24 $^1/_{100}$-Sek.

Diese Besonderheiten widersprechen den Regeln des partiellen Blocks, nach denen nach einer langen Intermission die PR-Intervalle kleiner sind als nach einer kürzeren Blockierung, entsprechend der besseren Erholung des Leitvermögens. Vermutlich wird der Blockierungsgrad anders gewählt werden müssen. Wir wollen uns durch Aufstellung der verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten bei Verlängerung der minimalen PR-Intervalle um 1, 2 oder höchstens 3 Flatterwellen einen Einblick in die komplizierten Leitungsverhältnisse verschaffen und zu einer mit den feststehenden Gesetzen des AV-Blocks zu vereinbarenden Lösung der Frage nach den ursächlichen und zeitlichen Beziehungen zwischen Vorhof und Kammer zu gelangen versuchen.

Erklärung der schematisiert wiedergegebenen Darstellung:

Es wurde zunächst die Kurvenstrecke Ventrikelsystole 1—9 der Abb. 7 einer Analyse unterzogen. Die fortlaufend sich ergebenden minimalen PR-Intervalle

(s. Fig. 1a und Flg. 2a) verlängerte ich um eine oder mehrere Flatterwellen. Es ergaben sich Blockierungen, wie sie im folgenden wegen Raummangels und zur Vermeidung von streckenweise auftretenden Wiederholungen gleicher Blokkierungsgrade unterteilt wurden. Fig. 1 mit dem ersten PR-Intervall 37 gibt die erste Hälfte der Kurvenstrecke 1—8 wieder. Fig. 2, 3 und 4 stellen die zweite Hälfte der Kurve dar. Ihnen liegt das PR-Intervall 0,24 Sek. zugrunde, das in Fig. 2 diesen Wert behält, in Fig. 3 um eine, in Fig. 4 um zwei Flatterwellen verlängert wurde. Es wäre an die mit 0,41 Sek. geleitete 4 : 1-Blockierung der Fig. 1 anzusetzen. Fig. 4 mit seinem PR-Intervall 0,72 könnte demnach nach den 41, 65 und 89 $^{1}/_{100}$-Sek. betragenden PR-Längen nach 2 : 1-, 3 : 1- oder 4 : 1-Blockierungen zustande kommen. Für Fig. 3 besteht die Möglichkeit der Angliederung sowohl an die mit 0,41 Sek. geleitete 3 : 1-Blockierung wie an die mit 0,65 Sek. geleitete 4 : 1-Blockierung. Sie wäre beispielsweise in a, b, c und d der Fig. 1, 2, 3 und 4 einzusetzen.

Fig. 1

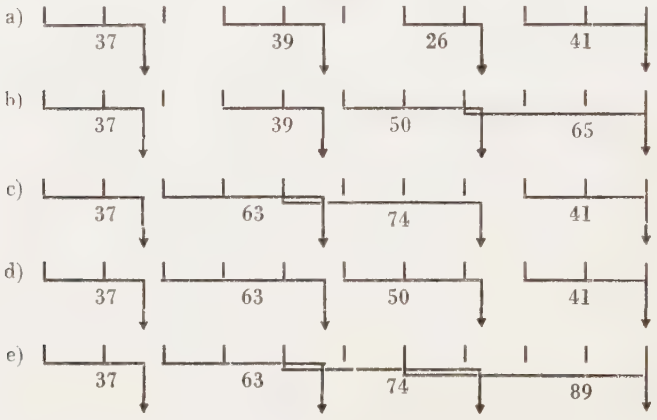


Fig. 2

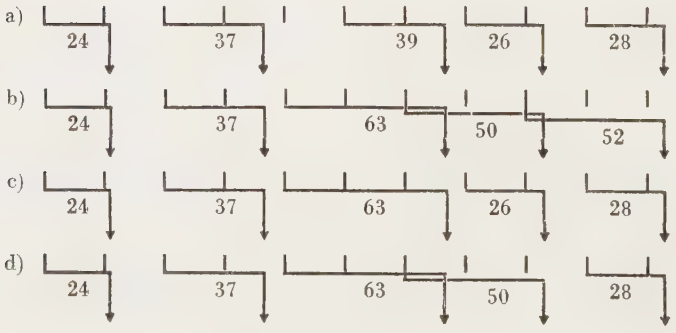
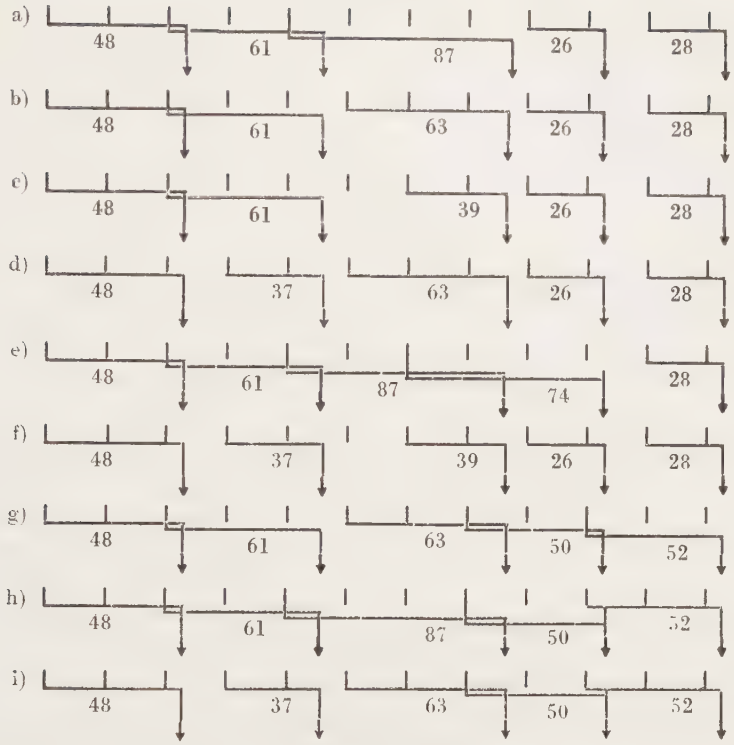


Fig. 3



(Fig. 4 s. S. 18.)

Ausgehend von der Erfahrung, daß sich in den von mir analysierten Fällen in Übereinstimmung mit der von Lewis beobachteten Tendenz zur geraden Blockierung ein auffallendes Überwiegen gerader Blockierungsgrade herausstellte, lag der Gedanke nahe, die Ventrikelschlagfolge aus 2 : 1- und 4 : 1-Blockierungen zu erklären, deren PR-Intervalle vielleicht in den oben beschriebenen Arten gestörter Reizübertragung zutage treten würden. Dieser Gedanke schien eine weitere Berechtigung durch die im Tierexperiment von v. Kries gewonnenen Ergebnisse zu erfahren, der bei thermischer Reizung des Vorhofs fand, daß der Ventrikel jeweils im Halbrhythmus des Vorhofs schlug. Lassen wir uns bei der Analyse der Kurve durch obige Ergebnisse leiten, so entstehen tatsächlich durch Kombinationen von Figur 1 c und 4 h zwei typisch aufgebaute Wenckebachsche Perioden (Typ 1 a):

PR 37—63—74 ~ 41—72—85—101 ~

Fig. 4

Obwohl die Leitungszeiten ganz gesetzmäßig schwanken, verhalten sich die Längen der Ventrikelsystolenintervalle durchaus atypisch. Es zeigt sich nämlich, daß das nach dem ersten 2 : 1-Block zustande kommende Ventrikelsystolenintervall größer ist als das aus dem 4 : 1-Block hervorgehende. Das widerspricht den Erfahrungen des partiellen Blocks. Kaufmann, Rothberger und Kauf, die sich um die Analyse von Kurven mit Vorhofflattern außer Lewis besonders verdient gemacht haben, gelangen in einem Falle zu ähnlichen gesetzwidrigen Verhältnissen zwischen Zahl der blockierten Wellen und Systolenintervallängen. Sie halten eine derartige Anordnung nur dann für möglich, wenn sich die kammernahen Teile des Verbindungsbündels anders verhalten als die oberen. In unserem Falle ist eine Erklärung der Leitungsverhältnisse nach Art typischer Wenckebachscher Periodik nur dann möglich, wenn wir das dabei auftretende gesetzwidrige Verhalten der Ventrikelschlagfolge billigen und anerkennen wollen. Bestünde diese Art der Leitungsstörung zu Recht, so muß die

dem AV-Block bisher allgemein zugesprochene Eigenart, daß das nach der Intermission zustande kommende Systolenintervall immer das größte ist, dahin geändert werden, daß sich unter ganz bestimmten Verhältnissen ein geradezu paradoxes Verhalten zwischen Anzahl der blockierten Wellen und Systolenintervallängen herausbilden kann.

Suchen wir die Ventrikeltätigkeit aus den übrigen Arten der Leitungsstörung zu erklären, so zeigt sich, daß der Nachweis eines reinen Typus II oder I b nicht erbracht werden kann. Die übrigen Blockierungsarten, die einen Wechsel von 2 : 1-, 3 : 1- und 4 : 1-Blockierung ohne Periodenbildung darstellen, dürfen natürlich nicht von vornherein negiert werden, zumal innige Mischung der verschiedensten Blockierungsgrade beobachtet ist. Immerhin lassen die hochgradigen Schwankungen der PR-Intervalle und das Ausmaß ihrer Unterschiede keine befriedigende Erklärung zu. So ist beispielsweise das in Fig. 2 a nach der 3 : 1-Blockierung zustande kommende PR-Intervall größer als das aus dem 2 : 1-Block hervorgehende (0,39 Sek. gegenüber 0,26 Sek.). Oder es zeigt sich in Fig. 2 b, daß die 2 : 1-Blockierung mit einer PR-Länge geleitet wird, die zwischen 0,24 und 0,63 Sek. schwankt.

Die Kurvenstrecke Ventrikelsystole Nr. 8—24 scheint eine regelmäßige 2 : 1-Blockierung darzustellen. Das PR-Intervall schwankt zwischen 0,30 $\pm$ 0,05 Sek.

Ventrikelsystole Nr. 24—31 zeigt wiederum die dem Beginn der Kurve eigenen gesetzwidrigen Besonderheiten. Die Leistungsstörungen lassen sich — wie Abbildung 8 zeigt — sehr wohl nach dem Typ I a der gestörten Reizübertragung erklären, wobei der 2 : 1-Block unter zunehmender Verlängerung des PR-Intervalls periodenweise in den 4 : 1-Block übergeht. Auch hier wieder zwangsläufig das gesetzwidrige Verhalten zwischen Ventrikelsystolenintervall- und PR-Längen.

Abb. 8.

PR 46—65—72 ~ 39—74—85—107 ~

Über die Ergebnisse der Kurvenanalyse Ventrikelsystole Nr. 1 bis 31 läßt sich zusammenfassend sagen:

Bei dem Versuch, die arhythmische Ventrikeltätigkeit aus g e r a d e n Blockierungen unter Berücksichtigung der bei Vorhofstachysystolie mit Mehrfachblockierung beobachteten Leitungsstörungen zu erklären, entstehen Perioden, deren 2 : 1-Block durch gesetzmäßig zunehmende Verlängerung der Überleitungszeit in einen 4 : 1-Block übergeht. Es läßt sich also die Ventrikelschlagfolge, analog dem ersten Fall der unter I beschriebenen Störung der Reizübertragung a u s d e m T y p I a d e r L e i t u n g s s t ö r u n g erklären. Für die Ventrikelsystolenfolge ergibt sich jedoch zwangs-

mäßig das parodoxe und zugleich gesetzwidrige Verhalten zwischen Anzahl der blockierten Wellen und Systolenintervallängen.

Als zweite und letzte Möglichkeit der Erklärung der Ventrikelschlagfolge bliebe dann die Annahme, daß ein Wechsel von 2 : 1-, 3 : 1-, 4 : 1-Blockierungen vorliegt. Die Überleitungszeiten schwanken in ganz ungesetzmäßiger Weise. Man könnte geneigt sein, im Sinne Kaufmanns, Rothberger und Kaufs von einer Blockierung mit unsicherer Steuerung zu sprechen. Es liegt nahe, diese hochgradigen Schwankungen der PR-Intervalle ohne erkennbare Periodik als von der Refraktärphase unabhängig entstanden aufzufassen.

Wir halten diese letzte Kurve für eine Kombination der unter Abschnitt I und II beschriebenen Arten der Leitungsstörung.

Zusammenfassung.

Es wurden an Kurven regelmäßiger Vorhofstachysystolie mit Mehrfachblockierung die jeweils zutage tretenden Arten gestörter Reizübertragung festgestellt. Dabei ergab sich, daß die Leitungsstörungen eine weitgehende Übereinstimmung mit den bisher nur am im Vollrhythmus beobachteten Arten zeigen und sich in den Begriff folgender Grundformen einordnen lassen:

1. von der Refraktärphase abhängige Schwankungen des PR-Intervalls mit Systolenausfall. Dazu gehören
   Typ Ia: darunter verstehen wir eine zunehmende Verzögerung der Erregungsfortpflanzung bis zum schließlichen Systolenausfall (echte Wenckebachsche Perioden).
   Typ Ib: Die Erregungsfortpflanzung ist nach dem dritten Reiz etwas besser als nach dem zweiten.
   Typ II: Wechselnde Blockierungsgrade bei konstant bleibendem PR-Intervall.
2. Von der Refraktärphase unabhängige Schwankungen des PR-Intervalls ohne Systolenausfall:
   Die Überleitungszeit ist einem rhythmischen An- und Abschwellen unterworfen.
3. Mischformen von 1 und 2.

Zum Schlusse möchte ich nicht versäumen, Herrn Prof. Schellong für die Anregung zu dieser Arbeit und für die Überlassung des Themas sowie für die Durchsicht meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Bethe u. Bergmann: Handbuch der Physiologie Bd. 17, II. 1926.
2. Ganter u. Zahn: Zit. nach Hoffmann.
3. Hoffmann: Die Elektrokardiographie als Untersuchungsmethode des Herzens und ihre Ergebnisse 1914, S. 188.
4. Joachim: Weitere Beiträge zur Frage der Leitungsstörungen im Herzmuskel. Archiv für klinische Medizin, Bd. 88, S. 580.
5. Hertz u. Goodhart: Zit. nach Hoffmann.
6. Kauf u. Karpath: Über periodischen Systolenausfall mit gehäuften Intermissionen am menschlichen Herzen. Wiener Archiv für innere Medizin 1924, S. 569.
7. v. Kries: Archiv für Anatomie und Physiologie 1902, S. 477.
8. v. Kries: Pflügers Archiv Bd. 159, 1914.
9. Maron u. Winterberg: Über Schwankungen des Vorhofkammerintervalls von zum Teil periodischem Charakter. Wiener Archiv für innere Medizin 1923.
10. Kaufmann, Rothberger u. Kauf: Über die Entstehungsarten allorrhythmischer Ventrikeltätigkeit bei Vorhofflattern. Zeitschrift für die ges. Medizin von 1926.
11. Mackenzie: Lehrbuch der Herzkrankheiten 1910.
12. Rihl: Zeitschrift für exp. Pathologie und Therapie 1911, Bd. 9, S. 277.
13. Rothberger u. Winterberg: Über Vorhofflimmern und Vorhofflattern. Pflügers Archiv für Physiologie 1915, Bd. 160.
14. Samojloff: Weitere Beiträge zur Elektrophysiologie des Herzens 1910. Pflügers Archiv, Bd. 135.
15. Samojloff: Die Vagus- und Muskarinwirkung auf die Stromkurve des Froschherzens 1914. Pflügers Archiv, Bd. 155.
16. Schellong: Der Einfluß der Digitalis auf die Refraktärphase der Erregbarkeit und Erregungsgröße des Herzmuskelelements. Zeitschrift für die ges. exp. Med. 1931.
17. Schellong: Die Refraktärphase der Erregungsfortpflanzung im normalen und digalenvergifteten Herzmuskel. Zeitschrift für die ges. exp. Med. 1931.
18. Schellong: Die Allorrhythmien infolge Störungen der Reizbildung und Reizübertragung. Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde 1924.
19. Schellong: Zeitschrift für Biologie 82, 1925.
20. Trendelenburg, W.: Untersuchungen über das Verhalten des Herzmuskels bei rhythmischer elektrischer Reizung. Archiv für Anatomie und Physiologie 1930.
21. Trendelenburg, W.: Über die zeitlichen Beziehungen der Refraktärphase des Herzens zu seinem Aktionsstrom. Pflügers Archiv 144, 1912.
22. Wenckebach u. Winterberg: Die unregelmäßige Herztätigkeit 1927.

Lebenslauf.

Ich, Maria Otte, wurde am 3. Oktober 1905 in Bergisch-Gladbach bei Köln geboren. Als Schülerin einer Privatschule bestand ich 1925 in Kiel an der Studienanstalt mit Oberrealschulrichtung das Abitur. Im Herbst 1925 begann ich mein medizinisches Studium an der Universität Kiel, wo ich im Januar 1931 das Staatsexamen mit der Note gut bestand. Während meiner Medizinalpraktikantenzeit wirkte ich auf der inneren Abteilung des Lübecker allgemeinen Krankenhauses und in der medizinischen Universitätsklinik Kiel.

Druck von H. Laupp jr in Tübingen